

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



(52)

Deutsche Kl.:

219 37-10  
~~276, 15/04~~

(10)

(11)

(21)

(22)

(43)

## Offenlegungsschrift 1950 328

Aktenzeichen: P 19 50 328.7

Anmeldetag: 30. September 1969

Offenlegungstag: 1. April 1971

Ausstellungspriorität: —

(30)

Unionspriorität

(32)

Datum: —

(33)

Land: —

(31)

Aktenzeichen: —

(54)

Bezeichnung:

Gerät, insbesondere Korpuskularstrahlgerät, mit einer Pumpenanlage

(61)

Zusatz zu: —

(62)

Ausscheidung aus: —

(71)

Anmelder:

Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München

Vertreter: —

(72)

Als Erfinder benannt:

Rauch, Moriz von, 1000 Berlin

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960):

vgl. Ber. - L. 32/73

DT 1950 328

BES. AVAILABLE COPY

1950328

Unser Zeichen:  
PLA 69/0135  
Hu/Sdz

Gerät, insbesondere Korpuskularstrahlgerät, mit einer Pumpenanlage

Die Erfindung betrifft ein Gerät, insbesondere ein Korpuskularstrahlgerät, mit einer aus Hoch- und Vorvakuum pumpen bestehenden Pumpenanlage zum Evakuieren von Hochvakuumrezipienten und weiteren Räumen in dem Gerät. Dabei ist in erster Linie an ein Elektronenmikroskop gedacht, jedoch kann die Erfindung mit Vorteil auch bei anderen Geräten, wie Ionenmikroskopen, Beugungsgeräten, Vakuumbedampfungsgeräten oder auch Ladungsträgerstrahlbearbeitungsgeräten immer dann Anwendung finden, wenn zum Betrieb des Gerätes ein kohlenwasserstofffreies Hochvakuum benötigt wird.

Beispielsweise bei Elektronenmikroskopen verwendet man Pumpstände, die als Hochvakuum pumpen Quecksilberdampfstrahlpumpen oder Öldiffusionspumpen enthalten. Mit derartigen Pumpständen erreicht man Vakua in der Größenordnung von  $10^{-5}$  Torr.

In der letzten Zeit sind in Gestalt der Turbomolekularpumpen Pumpenkonstruktionen bekannt geworden, die es gestatten, unter Verzicht auf Kühlfallen ein kohlenwasserstofffreies Hochvakuum mit Restdrücken in der Größenordnung von  $10^{-7}$  bis  $10^{-10}$  Torr herzustellen. Diese Pumpen enthalten in einem Gehäuse eine Rotorwelle, die mit geschlitzten Scheiben besetzt ist; diese Rotorscheiben wirken mit entsprechend ausgebildeten Statorscheiben so zusammen, daß sie Förderkanäle für die aus dem Hochvakuumrezipient abzusaugenden Gase bilden.

An sich wäre es günstig, diesen Pumpentyp als Hochvakuum pumpen auch für Elektronenmikroskope und andere Geräte mit mehreren Vakuumräumen anwenden zu können. Nun enthält beispielsweise ein Elektronenmikroskop aber nicht nur einen zu evakuierenden Raum in Gestalt:

des den Strahl aufnehmenden Raumes, sondern weitere Räume, wie Schleusenkammern oder Exsikkatoren, die zumindest während bestimmter Betriebszustände ebenfalls evakuiert werden müssen. Bei Anwendung von Turbomolekularpumpen würde dies zunächst die Verwendung mehrerer derartiger Pumpen erfordern, was einen sehr hohen Aufwand für den Pumpstand bedeuten würde.

Diesen Nachteil vermeidet das erfindungsgemäße Gerät dadurch, daß die Hochvakuumpumpe eine - zugleich die Verbindung zwischen dem Hochvakuumrezipienten und den Vorvakuumpumpen herstellende - Turbomolekularpumpe ist, die dadurch einen dem Hochvakuumrezipienten zugeordneten Hauptteil und zumindest einen weiteren, von dem Hauptteil hochvakuumseitig getrennten, den weiteren Räumen zugeordneten Nebenteil (im allgemeinen geringerer Saugleistung) enthält, daß das Gehäuse der mehrteiligen Pumpe durch von derselben Rotorwelle durchgesetzte vakuumdichte Zwischenwände definierte Teilkammern umschließt, die die aktiven Pumpenelemente von Haupt- und Nebenteilen der Turbomolekularpumpe enthalten.

Die Erfindung ermöglicht also den Einsatz einer in kurzer Zeit, d.h. mit hoher Saugleistung, ein echtes Hochvakuum erzeugenden Turbomolekularpumpe auch dann, wenn mehrere Räume zu evakuieren sind, ohne daß mehrere Pumpen dieser Art vorgesehen werden müssen. Öldämpfe der Vorpumpen schlagen sich auch dann, wenn man auf Kühlfallen verzichtet, auf den Innenwänden der zu evakuierenden Räume deshalb nicht nieder, weil während des Vorevakuierens der Hochvakuumrezipient - bzw. die weiteren Räume - von der Vorpumpe durch die laufende Turbomolekularpumpe in dieser Hinsicht getrennt ist.

Das erfindungsgemäße Gerät verwendet also eine in bestimmter Weise mehrteilig ausgeführte Turbomolekularpumpe. Dabei kann die Konstruktion der Pumpe bereits von vornherein so getroffen sein, daß das Gehäuse mehrere Kammern mit aktiven Pumpenelementen umschließt. Häufig kann es aber zweckmäßig sein, eine einteilige Pumpe dieser Art so zu erweitern, daß sie die erforderliche Zahl von Pumpenteilen aufweist. Eine entsprechende Variante der Erfindung zeichnet

sich dadurch aus, daß eine einteilige Turbomolekularpumpe dadurch zu einer mehrteiligen erweitert ist, daß die Rotorwelle auf der ihrem Antriebsmotor abgewandten Seite verlängert und dort vorvakuumdicht durch die Stirnwand des Gehäuses der einteiligen Turbomolekularpumpe in durch angeflanschte Gehäuseteile gebildete weitere Teilkammern geführt ist.

Unabhängig von der jeweiligen speziellen Konstruktion der mehrteiligen Pumpe jedoch ergeben sich die Vorteile des Einsatzes dieses Pumpentyps. Ein beispielsweise im Rahmen der Elektronenmikroskopie wesentlicher Vorteil ist darin zu sehen, daß Turbomolekularpumpen schon bei einem Druck von größenordnungsmäßig  $10^{-2}$  Torr merklich zu saugen beginnen, während die üblichen Vorpumpen in diesem Druckbereich nur noch eine geringe Saugleistung besitzen. Es ist daher möglich, auch die Schleusenräume bei Elektronenmikroskopen bis zu einem sehr niedrigen Druck vorzuevakuierten.

Die Erfindung beruht also letztlich auf der Verwendung einer einzigen, nur in entsprechender Weise unterteilten bzw. ergänzten Turbomolekularpumpe zum Evakuieren mehrerer Räume. Eine Schwierigkeit kann sich dadurch ergeben, daß zum Vorevakuierten der weiteren Räume die Vorpumpe von der Turbomolekularpumpe abgetrennt und über einen Nebenzweig mit den weiteren Räumen verbunden werden muß, wenn man nicht mehrere Vorpumpen im Pumpenstand vorsehen will. Diese Umschaltbarkeit der Vorpumpe erfordert aber das Vorhandensein eines hinreichend großen Vorvakuumbehälters, mit dem die Turbomolekularpumpe während des Vorevakuierten der weiteren Räume verbunden werden muß.

Diesen zusätzlichen Aufwand vermeidet eine dadurch gekennzeichnete Ausbildung der Erfindung, daß eine zweistufige Vorvakuumpumpe mit Hoch- und Vorvakuumstufe vorhanden und die Hochvakuumstufe eingangsseitig nur mit dem Hauptteil der Turbomolekularpumpe verbunden ist, während die Vorvakuumstufe eingangsseitig wahlweise nur mit dem

Ausgang der Hochvakuumstufe oder gleichzeitig mit diesem Ausgang und dem Nebenteil der Turbomolekularpumpe verbindbar ist. Diese Lösung bietet also die Vorteile, daß man mit einer einzigen Vorpumpe, die in üblicher Weise zweistufig ausgebildet ist, auskommt, ohne daß man zwecks Aufrechterhaltung des Vorvakuums im Hochvakuumrezipienten über komplizierte Ventilschaltungen eine Umschaltung des Hauptteiles der Turbomolekularpumpe von der Vorpumpe auf einen Vorvakuumbehälter vornehmen muß.

Wie bereits ausgeführt, ist - ohne Beschränkung der Erfindung hierauf - der bevorzugte Anwendungsfall die Elektronenmikroskopie, wobei der Hochvakuumrezipient der den Elektronenstrahl enthaltende Raum ist, während die weiteren Räume durch Schleusenräume und/oder Exsikkatoren gebildet sind. Es sei darauf hingewiesen, daß die Erfindung sowohl dann Anwendung finden kann, wenn nur ein weiterer Raum vorhanden ist, als auch bei einer Anlage mit mehreren weiteren zu evakuierenden Räumen.

Die Figuren 1 und 2 veranschaulichen zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung, wobei ein Elektronenmikroskop zugrunde gelegt ist.

Von dem eigentlichen Elektronenmikroskop ist lediglich in Figur 1 die alle elektronenoptischen Einrichtungen sowie das Präparat in seiner Untersuchungsstellung enthaltende Säule 1 angedeutet. Diese Säule 1 wird im folgenden auch als Hochvakuumrezipient bezeichnet, wobei dann der von ihr umschlossene evakuierte Raum gemeint ist. In die Säule eingelassen ist die Präparatschleuse 2; es könnten auch Schleusen für Blenden, Kathoden oder dergleichen vorhanden sein. Die Präparatschleuse 2 mit dem Schleusenraum 3 enthält das innere Schleusentor 4 und das äußere Schleusentor 5, von denen mindestens ein Schleusentor jeweils geschlossen ist.

Ferner gehört zu dem Gerät ein Nebenrezipient 6, beispielsweise ein Exsikkator für Fotomaterial. Dem Schleusenraum 3 und dem Nebenrezipienten 6 ist die Vakuumleitung 7 zugeordnet, in der

Schleusventile 8 und 9 angeordnet sind. Weiterhin sind diesen weiteren Räumen 3 und 6 Belüftungsventile 10 und 11 zugeordnet.

Am unteren Ende des Hochvakuumrezipienten 1 befindet sich nun die erfindungsgemäß mehrteilig ausgebildete Turbomolekularpumpe 12. Sie besteht im wesentlichen aus dem Gehäuse 13, der Rotorwelle 14, auf dieser angeordneten geschlitzten Rotorscheiben 15 sowie entsprechenden Scheiben 16, die den Stator der Pumpe bilden.

Erfindungsgemäß ist diese Pumpe als mehrteilige Pumpe in der Weise ausgebildet, daß die Rotorwelle 14 auf ihrer ihrem Antriebsmotor 17 abgekehrten Seite (rechts in Figur 1) verlängert ist, was durch das Ansatzstück 18 angedeutet werden soll, und das Gehäuse 13 zusammengesetzt ist aus zwei Teilgehäusen 19 und 20. Den Ausgang für diese Konstruktion bildet das Teilgehäuse 19, dessen in der Figur rechte Stirnfläche 21 eine Durchführung für die Rotorwelle 14 aufweist und an das im Bereich dieser rechten Stirnfläche das zweite Teilgehäuse 20 angeflanscht ist. Die beiden Teilgehäuse 19 und 20 umschließen also hochvakuumseitig voneinander getrennte Kammern, von denen die größere Kammer dem Hochvakuumrezipienten 1, dagegen die kleinere (rechte) Kammer den weiteren zu evakuierenden Räumen 3 und 6 zugeordnet ist. Die Strömungswege beim Betrieb der Pumpe 12 sind in Figur 1 mit Pfeilen angedeutet. Die Leitungen 22 und 23 dienen zur Verbindung mit Vorpumpen.

Das Schema der Vakuumanlage ist in Figur 2 für den Sonderfall angegeben, daß eine zweistufige rotierende Vorvakuumpumpe vorhanden ist. Diese Pumpe enthält also die Hochvakuumstufe 30 und die Vorvakuumstufe 31. Diese beiden Pumpenstufen sind über die Leitungen 32 und 33, die identisch mit den Leitungen 22 und 23 in Figur 1 sein können, mit den beiden Pumpenteilen 34 und 35 der Turbomolekularpumpe verbindbar. Damit man mit nur einer zweistufigen Vorvakuumpumpe unter Verzicht auf einen Vorvakuumbehälter auskommen kann, sind Ventile 36 und 37 und Verbindungsleitungen in

solcher Anordnung vorgesehen, daß die Hochvakuumstufe 30 ein-  
gangsseitig nur mit dem Hauptteil 34 der Turbomolekularpumpe ver-  
bindbar ist, während die Vorvakuumstufe eingangsseitig entweder  
nur mit dem Ausgang der Hochvakuumstufe 30 oder sowohl mit diesem  
Ausgang als auch mit dem Nebenteil 35 der Turbomolekularpumpe ver-  
bindbar ist. Dadurch ist sichergestellt, daß auch während des Vor-  
evakuierens von Schleusenkammern und Nebenrezipienten der Haupt-  
teil 34 über die Hochvakuumstufe 30 mit der Vorvakuumstufe 31 der  
Vorpumpe verbunden bleibt.

Verständlicherweise lassen sich auch andere konstruktive Ausge-  
staltungen der mehrstufigen Pumpe und ebenso andere Anwendungs-  
fälle angeben, die andere Verbindungsleitungen erfordern. Die  
weiteren Räume können auch durch Aufteilung beispielsweise der  
Säule eines Elektronenmikroskops entstehen.

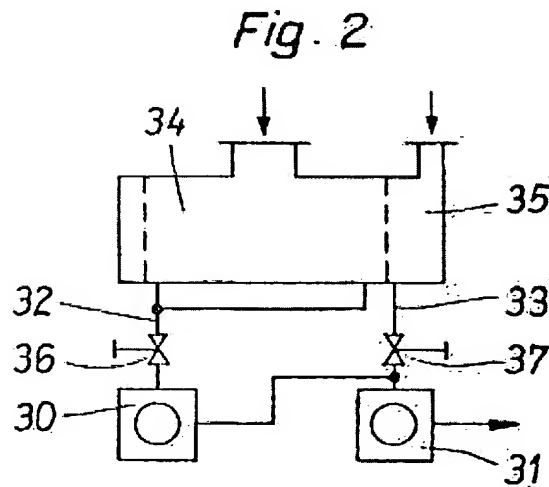
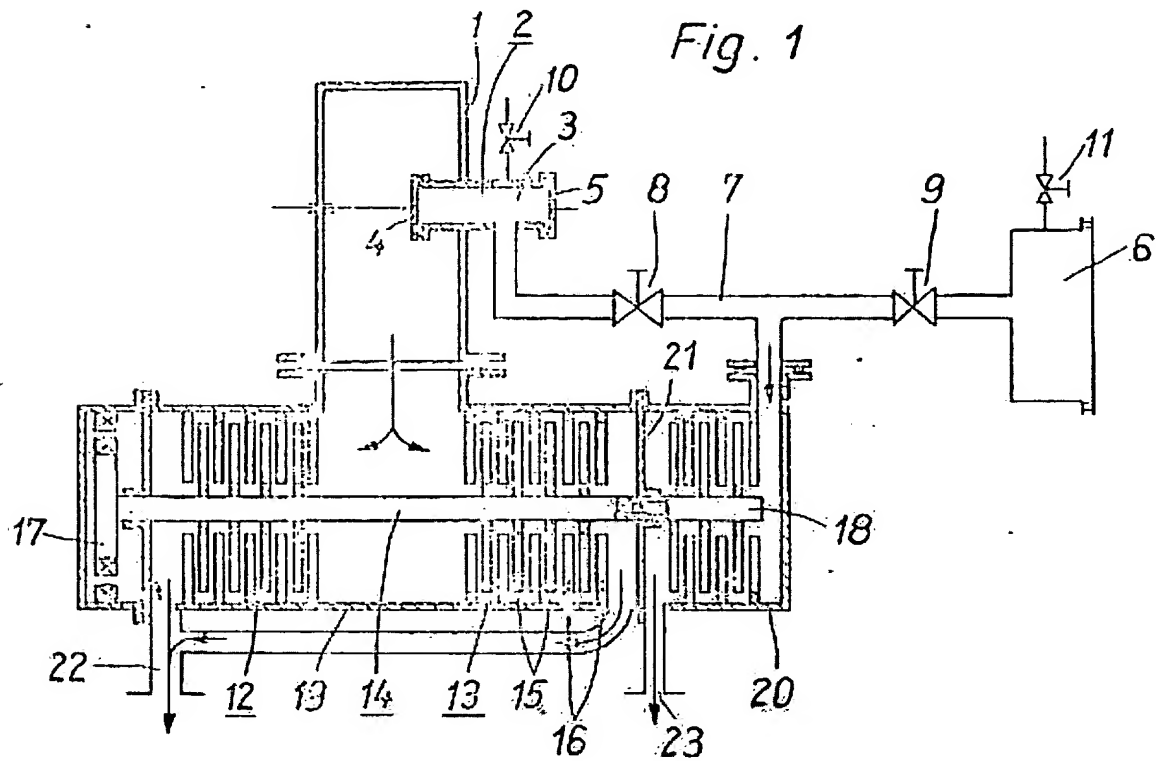
2 Figuren

4 Ansprüche

P a t e n t a n s p r ü c h e

- ① Gerät, insbesondere Korpuskularstrahlgerät, mit einer aus Hoch- und Vorvakuumumpfen bestehenden Pumpenanlage zum Evakuieren von Hochvakuumrezipienten und weiteren Räumen in dem Gerät, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochvakuumpumpe eine - zugleich die Verbindung zwischen dem Hochvakuumrezipienten und den Vorvakuumumpfen herstellende - Turbomolekularpumpe ist, die dadurch einen dem Hochvakuumrezipienten zugeordneten Hauptteil und zumindest einen weiteren, von dem Hauptteil hochvakuumseitig getrennten, den weiteren Räumen zugeordneten Nebenteil enthält, daß das Gehäuse der mehrteiligen Pumpe durch von derselben Rotorwelle durchsetzte vorvakuumdichte Zwischenwände definierte Teilkammern umschließt, die die aktiven Pumpenelemente von Haupt- und Nebenteilen der Turbomolekularpumpe enthalten.
2. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine einteilige Turbomolekularpumpe dadurch zu einer mehrteiligen erweitert ist, daß die Rotorwelle auf der ihrem Antriebsmotor abgewandten Seite verlängert und dort vakuumdicht durch die Stirnwand des Gehäuses der einteiligen Turbomolekularpumpe in durch angeflanschte Gehäuseteile gebildete weitere Teilkammern geführt ist.
3. Gerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine zweistufige Vorvakuumpumpe mit Hoch- und Vorvakuumstufe vorhanden und die Hochvakuumstufe eingangsseitig nur mit dem Hauptteil der Turbomolekularpumpe verbunden ist, während die Vorvakuumstufe eingangssseitig wahlweise nur mit dem Ausgang der Hochvakuumstufe oder gleichzeitig mit diesem Ausgang und dem Nebenteil der Turbomolekularpumpe verbindbar ist.
4. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Gerät ein Elektronenmikroskop und der Hochvakuumrezipient der den Elektronenstrahl enthaltende Raum ist, während die weiteren Räume durch Schleusenräume und/oder Exsikkatoren gebildet sind.

109814/1339



109814/1339

ORIGINAL INSPECTED

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**